

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-348274

(43)Date of publication of application : 22.12.1994

(51)Int.Cl.

G10H 7/02

(21)Application number : 05-136244

(71)Applicant : KAWAI MUSICAL INSTR MFG CO LTD

(22)Date of filing : 07.06.1993

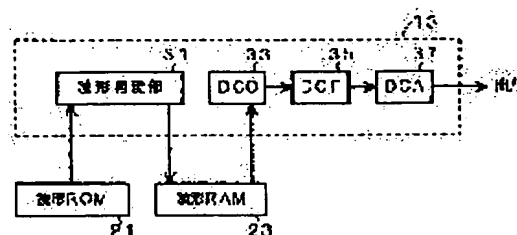
(72)Inventor : OKAMOTO SEIJI

(54) ELECTRONIC MUSICAL INSTRUMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the electronic musical instrument which can employ a system that compresses and efficiently stores waveform data on a musical sound waveform without altering the conventional constitution of a musical sound generating mechanism.

CONSTITUTION: This electronic musical instrument is equipped with a waveform ROM 21 which stores the waveforms of various sounds as the form of compressed waveform data, a sound source system 13 having a waveform reproduction part 31 which expands the compressed waveform into normal PCM waveform data, and a waveform RAM 23 which temporarily stores the waveform expanded by the waveform reproduction part 31. When a key is pressed in this electronic musical instrument, the compressed waveform data are expanded as the PCM waveform data in the waveform RAM 23. Consequently, even when an optimum digitization system is used corresponding to a timbre, the musical sound generating mechanism generates a musical sound on the basis of the PCM waveform data at all times. Therefore, the storage efficiency of the waveform data is improved without altering the constitution of the musical sound generating mechanism, and many kind of timbres and a reproduced sound of higher definition can be generated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.05.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.09.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-348274

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 12 月 22 日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 H 7/02		8938-5H	G 1 0 H 7/ 00	5 2 1 F
		8938-5H		5 2 1 Q

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-136244

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 6 月 7 日

(71) 出願人 000001410

株式会社河合楽器製作所
静岡県浜松市寺島町200番地

(72) 発明者 岡本 誠司

静岡県浜松市寺島町200番地 株式会社河合楽器製作所内

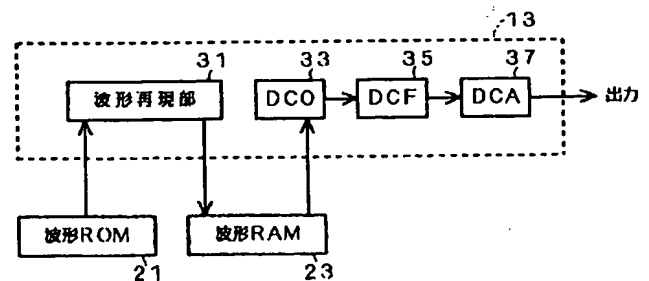
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 電子楽器

(57) 【要約】

【目的】 楽音発生機構の構成を従来と変えることなく、楽音波形の波形データを圧縮して効率良く記憶する方法を採用可能な電子楽器を提供すること。

【構成】 この電子楽器は、種々の音の波形を圧縮した波形データとして記憶する波形ROM 21と、当該圧縮された波形を通常のPCM波形データとして展開する波形再現部 31を有する音源システム 13と、波形再現部 31により展開された波形を一時記憶する波形RAM 23とを備えている。この電子楽器においてキーが押されると、圧縮された波形データは、PCM波形データとして波形RAM 23に展開される。そのため、音色に応じて最適な数値化方式が用いられていても、楽音発生機構は常にPCM波形データに基づいて楽音を発生させる。従って、楽音発生機構の構成はそのままに、波形データの記憶効率を向上させ、より多種類の音色や、より高品位な再生音を発生させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 楽音波形を圧縮された数値データとして記憶する圧縮波形記憶手段と、
該圧縮波形記憶手段に記憶された圧縮データを展開して楽音波形を再現する波形再現手段と、
該波形再現手段によって再現された楽音波形の数値データを一時記憶する再現波形記憶手段と、
該再現波形記憶手段に記憶された楽音波形に基づいて、楽音を発生させる楽音発生手段とを備えたことを特徴とする電子楽器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、あらかじめ記憶された楽音波形の波形データに基づいて、種々の音色の楽音を発生させる電子楽器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、種々の楽器の楽音波形を、例えば、PCM（パルス符号化方式）により数値化して波形データとしてROMなどのメモリに記憶し、その波形データに基づいて種々の音色の楽音を再現して発生させる電子楽器が知られている。

【0003】このような電子楽器では、実際の楽器からサンプリングされた大量の楽音波形をメモリに記憶しなければならない。しかし、物理的な限界やコストとの兼ね合いから、その記憶容量には限界があった。そこで、従来は、少しでもメモリを効率よく使用するために、次のような様々な手段が取られていた。

【0004】例えば、キー毎に異なる波形データをすべてメモリに記憶すると、膨大な記憶容量が必要となるため、基準となる高さの音の波形データだけをいくつか記憶し、押されたキーに応じて楽音発生機構にて波形データを伸縮して適宜周波数を変更し、音の高低あるいはビブラートの有無などを変えるようにしていた。

【0005】また、例えば、波形データを所定の周期分で切り出し、切り出した楽音波形の両端近くでスムーズにつなぎ合わせ、楽音発生機構でデータをループ化して用いる方法なども取られていた。しかし、このような電子楽器には、実際の楽器により近い高品質な音や、より多種類の音色が使えることが要求されている。それには、従来よりも多周期分の波形データを記憶させたり、波形データの種類を増やしたりしなければならなかった。そのため、メモリに記憶させる情報量を増やさざるを得ず、限られたメモリに従来よりもさらに効率よく楽音波形を記憶させる技術が要求されていた。

【0006】ところで、音声を数値化して記録する方式としては、電子楽器以外の情報処理の分野では、通常のPCM以外にも様々な方式（例えば、ADPCM、 μ -PCM、APC-AB、ベクトル量子化（VQ）…など）が知られている。それらの方式の中には、音声の波形を数値化する際に情報を圧縮して、記録品質の劣化を

最小限に抑えながら、そのデータ量を削減し、効率よく音声を記録できる方式もあった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなデータを圧縮して記録する方式を、電子楽器に採用した場合には、以下に述べるようないくつかの問題があった。上述したように、電子楽器の楽音発生機構では、基準となるPCM波形データを読み出しながら、必要な伸縮を波形に施して音の高低などを変えている。それには、PCM波形データを読み出しながら、データ間を補間する中間値を逐次演算して、PCM波形データを加工しなければならない。

【0008】ところが、圧縮して数値化された楽音波形の情報は、通常のPCMのように、個々の値が、一様な時間間隔でサンプリングされた波形の振幅を示す絶対値ではないため、楽音発生機構がそのような情報を読み出しながらリアルタイムで逐次中間値を演算することはきわめて困難であった。このため、従来と同様に楽音波形を伸縮することはできず、電子楽器の音源として使うには不向きであった。

【0009】すなわち、楽音発生機構により音の高低を変えたり、ビブラートをかけたりしなければならない電子楽器では、他の分野で実用化されている、データを圧縮して記録する種々の方式を、そのまま適用することはできなかったのである。また、このような問題とは別に、次のような問題もあった。

【0010】音声を数値化する種々の方式の中で、最も効率よく圧縮できる方式と、高品位な再現が可能な方式とは、必ずしも同じではない。これらの方式のうち、いずれの方式を選ぶべきかは、音色の種類によって異なっている。すなわち、実際の楽器を擬似する音色であれば、高品位な再現が可能な方式が良く、電子楽器特有の合成音のような音色であれば、圧縮効率が低い方式でも音の品質は問題にならない。したがって、記憶効率と再生品位との双方をバランス良く向上させるには、音色に応じて最適な数値化方式を選ぶ方がより望ましい。

【0011】しかし、楽音発生機構から見れば、種々の数値化方式を判断して、それに応じて楽音信号を発生させるようなことは困難であった。すなわち、数値化方式の種類に応じて楽音発生機構を別々に設けたり、あるいは、複雑な回路を構成する必要性が生じ、制御方法やコストの面から現実的ではなかった。

【0012】そこで本発明は、楽音発生機構の構成を従来と変えることなく、楽音波形の波形データを圧縮して効率良く記憶する方式を採用可能な電子楽器を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために、本発明は課題を解決するための手段を次の通り構成した。すなわち、楽音波形を圧縮された数値データ

として記憶する圧縮波形記憶手段と、該圧縮波形記憶手段に記憶された圧縮データを展開して楽音波形を再現する波形再現手段と、該波形再現手段によって再現された楽音波形の数値データを一時記憶する再現波形記憶手段と、該再現波形記憶手段に記憶された楽音波形に基づいて、楽音を発生させる楽音発生手段とを備えたことを特徴とする電子楽器の構成がそれである。

【0014】

【作用】前記構成を有する本発明の電子楽器によれば、波形再現手段が、圧縮波形記憶手段に記憶された圧縮データを展開して楽音波形を再現する。そして、再現された楽音波形は、再現波形記憶手段に記憶される。この記憶された楽音波形は、圧縮する前の波形データに展開されたものなので、楽音発生手段は、従来と同様に波形データを扱うことができる。

【0015】したがって、楽音発生手段は従来と同じ構成であっても、例えば、楽音に高低をつけたり、ビブラートをかけたりするために、容易に波形データを伸縮することができるし、波形再現手段を種々の数値化方式に対応させるだけで、音色に応じて数値化方式を変えることも可能となる。

【0016】

【実施例】次に、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。この電子楽器1は、図1に示すように、音階に応じた複数のキーを有するキーボード3と、電源スイッチや音色選択スイッチなど種々のスイッチを有するパネル5と、これらキーボード3及びパネル5からの入力信号を受信して各種の制御処理を実行するCPU7と、このCPU7による各種制御処理のためのプログラムを記憶するROM9と、CPU7による種々の処理の際に一時的にデータを記憶するために使用されるRAM11と、CPU7の指示に従って楽音信号を発生する音源システム13と、外部の電子楽器と接続して演奏情報を送受信するためのMIDIインターフェイス15とを備え、これらがシステムバス17を介して相互に接続されている。

【0017】また、数値化された楽音波形を記憶する波形ROM21と、波形ROM21内に圧縮して記憶されている楽音波形をPCM波形データとして展開するための波形RAM23とが、システムバス25を介して音源システム13に接続されている。波形ROM21には、所定の方式（例えば、ADPCM、ベクトル量子化など）にて圧縮して数値化された楽音波形が、所定のアドレスから記憶されている。

【0018】また、スピーカ27が、D/Aコンバータ、アンプなどの音響装置29を介して音源システム13に接続されている。さらに、音源システム13は、図2に示すように、圧縮して数値化されている楽音波形からPCM波形データを再現する波形再現部31と、波形RAM23のPCM波形データを所定のピッチで読み出

すDCO（デジタル・コントロールド・オシレータ）33と、DCO33から送られるオーディオ信号から不必要な倍音成分を取り除くDCF（デジタル・コントロールド・フィルタ）35と、DCF35から送られるオーディオ信号を増幅して、所定のエンベロープとなる強弱を付ける制御を行うDCA（デジタル・コントロールド・アンプリファイア）37などを備えている。

【0019】次に、このように構成された電子楽器1における、楽音発生仕組みについて説明する。この電子楽器1では、CPU7により図3のフローチャートに示す処理を実行して楽音を発生させる。

【0020】まず、図3に示すように、パネル5に配設されているスイッチにより、あるいは、MIDIインターフェイス15からの入力信号によって、所定の楽器（例えば、ピアノ、バイオリン、…など）の音色が選択される（S100）。ここで選択された音色の波形データは、波形ROM21にそれぞれ圧縮して記憶されている。

【0021】次に、キーボード3の所定のキーが押され、あるいは、MIDIインターフェイス15からの入力信号によって、キーオンの信号が検出されると（S110：YES）、選択された音色やキー番号などに基づいて、使用する波形データの開始アドレス値が決定され、圧縮された波形データ（以下、圧縮データという）が波形再現部31に読み出される（S120）。

【0022】次に、波形再現部31は、所定の変換規則（例えば、ADPCMのデータをPCMのデータに変換する規則）に則ってデータを変換して、圧縮データをPCM波形データとして展開する（S130）。展開されたデータ（以下、展開データという）は、波形RAM23に記憶される（S140）。そして、全ての圧縮データが展開されるまで、S110～S140の処理が繰り返される（S150：NO）。

【0023】次に、全ての圧縮データが展開されると（S150：YES）、DCO33によって所定のピッチでアドレス値をカウントアップさせながら、波形RAM23に記憶されたPCM波形データの値を読み出す（S160）。ここでPCM波形データの読み出し方法について、図4の模式図を参照しながら簡単に説明する。

【0024】波形RAM23に展開されたPCM波形データは、所定のキーに対応する音を所定時間間隔でサンプリングした振幅値によって表すものである。したがって、当該所定のキーが押された場合には、このPCM波形データをそのまま読み出せば、所望の高さの音を発生させることができる（図4（a））。

【0025】また、例えば、サンプリングされた音よりも低く、周波数が1/2倍の音を発生させる場合には、図4（b）に示すように、1/2倍の時間間隔の位置での振幅値を読み出せば、発音される周波数を1/2倍

(周期を2倍)にすることができる。このとき、実際にサンプリングされていない振幅値(図中点線)は、前後のサンプリング値(図中実線)から、直線補間をする演算によって求める。この演算は単純な直線補間演算なので、データを読み出しながらでもきわめて迅速に補間値を求めることができる。したがって、図示のように、1番目(原点)、1番目と2番目の補間値、2番目、2番目と3番目の補間値、…の順に波形データを読み出せば、図示のような1/2倍の周波数の楽音を発生させることができる。同様に、必要な演算を施しながら、1/n倍のサンプリング間隔に相当する振幅値を読み出せば、発音される周波数を1/n倍に下げることができる。

【0026】さらに、例えば、サンプリングされた音よりも高く、周波数が1.5倍の音を発生させる場合には、図4(c)に示すように、1.5倍の時間間隔の位置での振幅値を読み出せば、発音される周波数を1.5倍(周期を2/3倍)にすることができる。このとき、実際にサンプリングされていない振幅値(図中点線)は、前後のサンプリング値(図中実線)から、上述の場合と同様に直線補間をする演算によって求まる。したがって、図中矢印の指している波形データを、1番目(原点)、2番目と3番目の補間値、4番目、5番目と6番目の補間値、…の順に読み出せば、図示のような1.5倍の周波数の楽音を発生させることができる。また、例えば、2倍の周波数の楽音を発生させるのであれば、サンプリングデータを間引いて1つおきに読み出せば良い。同様に、必要な演算を施しながらn倍のサンプリング間隔に相当する振幅値を読み出せば、発音される周波数をn倍に上げることができる。

【0027】このようにして、キー番号に応じて伸縮して読み出された波形データは、さらに、DCF35、DCA37を通してエンベロープなどが加えられ、オーディオ信号として音源システム13から出力される。そして、出力されたオーディオ信号が音響装置29に入力され、スピーカ27からは楽音が発生する。

【0028】このように、波形RAM23に展開されたデータは、従来と同様、時間順に等間隔で並ぶPCM波形データとして展開されているので、順次読み出しながら、必要に応じて間引いたり、補間値を求めたりすることができる。したがって、読み出しながら逐次オーディオ信号を生成し、楽音を発生させることができる。つまり、波形ROM21には、圧縮して記憶容量を小さくして記憶させてあるにもかかわらず、データの使用直前にはPCM波形データとして展開され、そのデータを楽音発生機構で使用するの、従来と同様の方法で波形データを加工できるのである。

【0029】以上説明した読み出し処理は、図3に示す処理において、キーオン状態が続いて間続けられる(S170:YES)。また、キーオフ状態になると

(S170:NO)、波形データの読み出しを止めて、楽音が停止される。ところで、この電子楽器1では、一部の音色の波形データを異なる数値化方式によって圧縮しておいても良い。この場合には、さらに、その異なる数値化方式に応じたデータ展開プログラム、および、音色番号と数値化方式との対応表がROM9に記憶される。そして、上述のS130では、S100にて選択された音色に応じて対応表を参照し、適切なデータ展開プログラムが選択される。選択されたデータ展開プログラムは、所定の数値化方式にて圧縮されている波形データを、通常のPCM波形データに展開する。したがって、音色による数値化方式の違いに関係なく、波形RAM23には常に従来と同様のPCM形式の波形データが展開される。その結果、波形データのの違いに応じて最適な数値化方式が選ばれ、様々な形式にて波形データが記憶されているにもかかわらず、波形データの周波数の変更方法や、DCO33などの楽音発生機構の構成などは、何ら従来と変えなくても構わない。

【0030】以上説明したように、この電子楽器1によれば、楽音波形データを圧縮して記憶することにより、効率よく楽音波形情報を記憶することができる。したがって、従来の電子楽器に比べ、大幅に記憶容量を増やさなくても、より大量のデータを記憶することができる。この結果、例えば、より多種類の音色を備えたり、従来より長い周期にわたってサンプリングされた波形データを備えて、より実際の楽器の音色に近い楽音を発生させたり、全鍵について個別にサンプリングを行い、各キー毎に微妙に異なる音色を再現させたり、あるいは、打鍵強度の異なる複数の波形を備えたりといったことが可能となる。

【0031】また、波形RAMを備えて、圧縮されたデータもPCM波形データとして一旦展開するので、楽音発生機構については従来と変わらない構成でよい。そして、展開されたデータを用いることにより、ピッチの変更も容易になり、従来と同様、波形データの加工がリアルタイムで実行できる。したがって、音程を変えたり、ビブラートをかけたりするための周波数の変更も従来と同様に可能である。

【0032】さらに、音色に応じて種々の数値化方式を採用しても、波形RAMにはPCM形式のデータとして展開されるので、楽音発生機構は、従来通りの単一の形式のデータに基づいて楽音を発生させればよい。したがって、音色によって種々の数値化方式を使い分けても、楽音発生機構を複雑化することはなく、圧縮効率の向上、高品質な楽音再生、および簡易な構造のすべてが両立できる。

【0033】以上本発明の実施例を説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内の種々なる態様を採用することができる。例えば、実施例では、圧縮データを展開した後、展開データに基づい

て楽音を発生させるようにしていたが、圧縮データが展開されて所定量の展開データが波形RAMに蓄えられた時点で、並行して楽音の発生がなされるようにしてもよい。この場合には、波形RAMからの読み出しが波形RAMへのデータ展開を追いかけるように進行する。このように構成すれば、データ展開に必要な時間が短縮されてキーオンから発音までのレスポンスが向上する。

【0034】

【発明の効果】以上の如く本発明によれば、楽音波形データを圧縮して効率よく記憶するので、記憶容量を大幅に増やすことなく、より大量のデータを記憶して、高品位な楽音や多種類の音色を発生させることができる。

【0035】しかも、圧縮された波形データは、一旦展開してから使用するので、従来と変わらぬ楽音発生機構によって楽音を発生させることができ、波形データの加工も容易である。さらに、音色に応じて楽音波形の記録方式を変えて、圧縮効率と再生品質との双方を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例としての電子楽器のハードウェア構成を表すブロック図である。

【図2】 実施例における音源システムの内部構成を示すブロック図である。

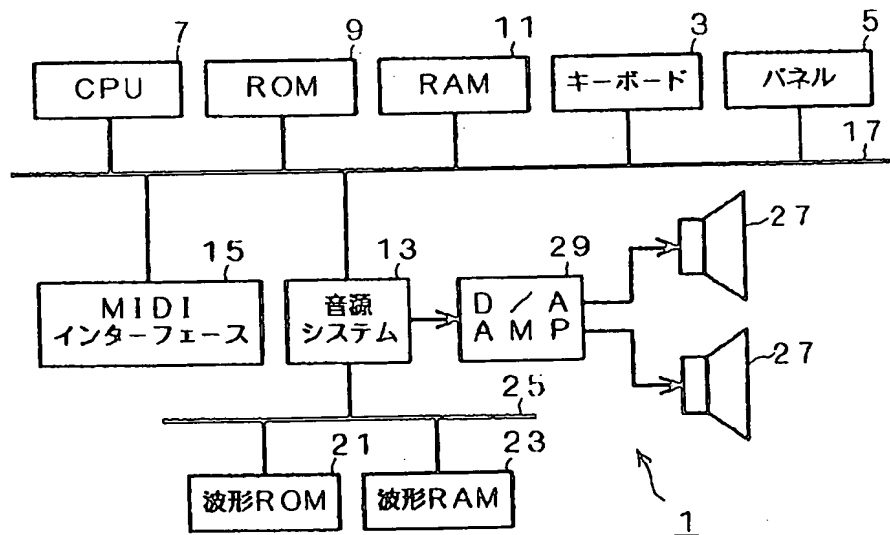
【図3】 実施例における波形データの読み出し処理を示すフローチャートである。

【図4】 実施例における波形データの伸縮方法を示す模式図で、(a)は基準データ、(b)、(c)は伸縮されたデータである。

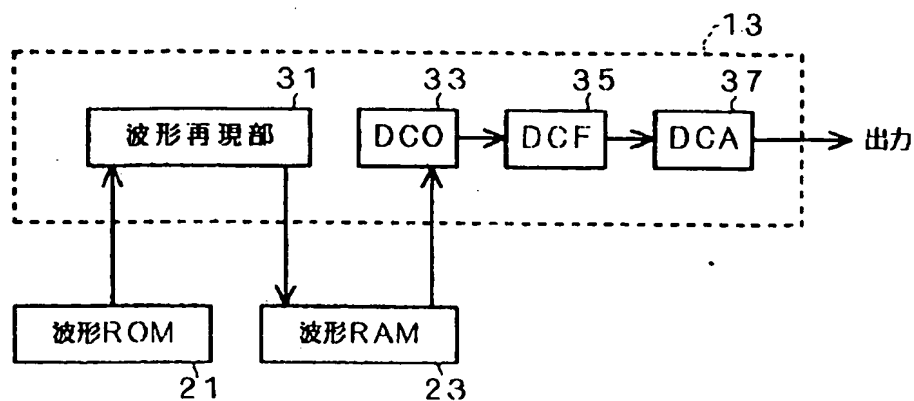
【符号の説明】

1・・・電子楽器、3・・・キーボード、5・・・パネル、7・・・CPU、9・・・ROM、11・・・RAM、13・・・音源システム、15・・・MIDIインターフェイス、17・・・システムバス、21・・・波形ROM、23・・・波形RAM、25・・・スピーカ、27・・・音響装置、31・・・波形再現部、33・・・DCO、35・・・DCF、37・・・DCA。

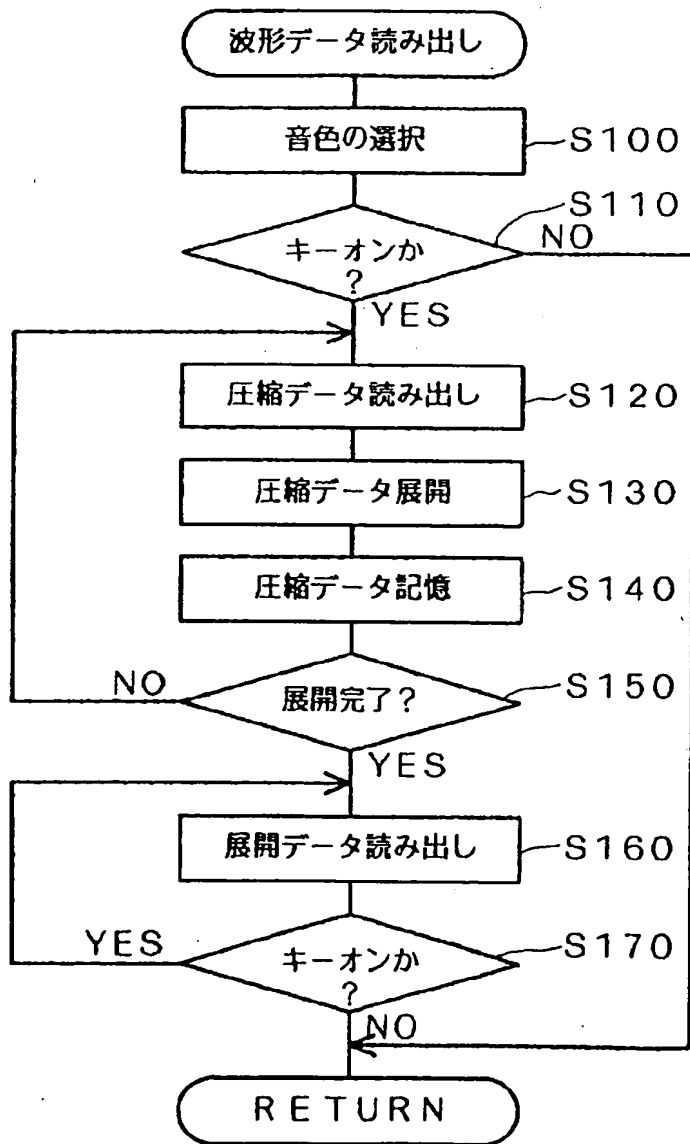
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

